

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-157908
(43)Date of publication of application : 30.05.2003

(51)Int.Cl.

H01M 10/44
H02J 7/02

(21)Application number : 2002-119529 (71)Applicant : NTT POWER & BUILDING FACILITIES INC

(22)Date of filing : 22.04.2002 (72)Inventor : TAKAGI SHINYA
MATSUSHIMA TOSHIO

(30)Priority

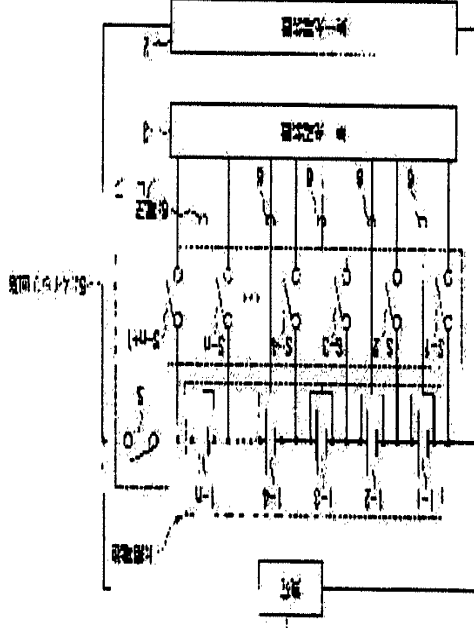
Priority number : 2001273992 Priority date : 10.09.2001 Priority country : JP

(54) CHARGING DEVICE FOR LITHIUM ION SECONDARY CELL, AND CHARGING METHOD OF THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a charging device for a lithium ion secondary cell and charging method of the same which can efficiently charge a set of cells composed of a plurality of serially connected lithium ion secondary cells at low cost during stand-by in a state of float charging.

SOLUTION: The set of cell 1 is charged by a first charging device 2 with a constant current until some of lithium ion secondary cells 1-1 to 1-n get into a state of full charge. The charging by the first charging device 2 is stopped when one cell gets into a state of full charge. Afterwards, respective terminals of the lithium ion secondary cells 1-1 to 1-n are selected by a switch circuit 5 and every cells of the lithium ion secondary cells 1-1 to 1-n composing the set of cells are successively charged until they get into a state of full charge while monitoring respective terminal voltage. By the above, respective lithium ion secondary cells 1-1 to 1-n composing the set of cells 1 are fully charged without overcharge, and the set of cells 1 is brought in a state of full charge.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

EXHIBIT I

- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

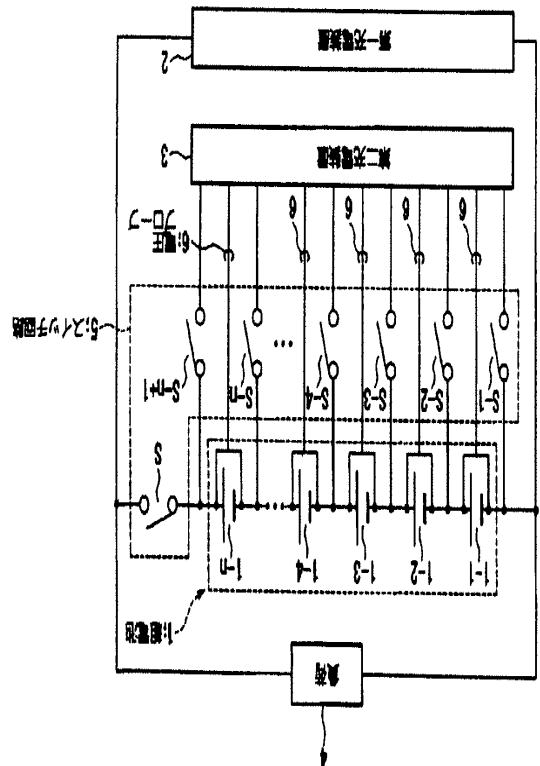
(51) Int.Cl. ⁷ H 0 1 M 10/44 H 0 2 J 7/02	識別記号 F I H 0 1 M 10/44 H 0 2 J 7/02	特許出願番号 特願2002-119529 (P2002-119529) 平成14年 4 月22日 (2002. 4. 22) 特願2001-273992 (P2001-273992) 平成13年 9 月10日 (2001. 9. 10) 日本 (J P)	出願人 株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ 東京都港区芝浦三丁目 4 番 1 号 高木 賢也 エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ内 松島 敏雄 東京都港区芝浦三丁目 4 番 1 号 株式会社 エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ内 100064908 弁理士 志賀 正武 (外 6 名)
F I H 0 1 M 10/44 H 0 2 J 7/02		審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)	

(54) 【発明の名称】 リチウムイオン二次電池充電装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池を、フロート充電状態で待機している場合に、安価かつ効率的に充電することを可能とするリチウムイオン二次電池充電装置および方法を提供すること。

【解決手段】 第一充電装置 2 により、リチウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n の何れかが満充電状態になるまで、組電池 1 を定電流により充電する。何れかが満充電状態になると、第一充電装置 2 による充電を停止する。そして、スイッチ回路 5 によりリチウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n の各端子を選択し、各端子電圧をモニタしながら、組電池 1 をなすリチウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n をセル毎に満充電状態に達するまで順次充電する。これにより、組電池 1 をなす各リチウムイオン二次電池を過充電とすることなく満充電状態とし、かつ組電池 1 を満充電状態とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池を充電するための充電装置において、

前記組電池を充電する第一の充電装置と、前記組電池をなす各リチウムイオン二次電池の端子を選択するためのスイッチ切替手段と、

前記スイッチ切替手段により選択された端子の電圧をモニターしながら前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池をセル毎に充電する第二の充電装置と、を備えて構成されたことを特徴とするリチウムイオン二次電池充電装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載されたリチウムイオン二次電池充電装置において、

前記第一の充電装置は、前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になるまで前記組電池を充電し、

前記第二の充電装置は、前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になった場合、前記複数個のリチウムイオン二次電池のうち、満充電状態に至っていない他のリチウムイオン二次電池を 1 セルずつ充電することを特徴とするリチウムイオン二次電池充電装置。

【請求項 3】 直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池であって互いに並列接続された第一および第二の組電池を充電するための充電装置において、

前記第一の組電池および第二の組電池を充電する第一の充電装置と、

前記第一の組電池をなす各リチウムイオン二次電池の端子を選択するための第一のスイッチ切替手段と、

前記第二の組電池をなす各リチウムイオン二次電池の端子を選択するための第二のスイッチ切替手段と、

前記第一のスイッチ切替手段により選択された端子の電圧をモニターしながら前記第一の組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池をセル毎に充電し、前記第二のスイッチ切替手段により選択された端子の電圧をモニターしながら前記第二の組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池をセル毎に充電する第二の充電装置と、を備えて構成されたことを特徴とするリチウムイオン二次電池充電装置。

【請求項 4】 直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池を充電するための充電方法において、

(a) 前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になるまで前記組電池を定電流で充電するステップと、

(b) 前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になった場合、前記複数個のリチウムイオン二次電池のうち、満充電状態に

至っていない他のリチウムイオン二次電池を 1 セルずつ定電流で充電するステップと、
(c) 前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池をセル毎に充電した後に、前記組電池をフロート充電するステップと、

を含むことを特徴とするリチウムイオン二次電池充電方法。

【請求項 5】 前記第一の充電装置が、前記第二の充電装置により前記複数個のリチウムイオン二次電池が充電されたことにより前記組電池の端子電圧として現れる第一の電圧よりも低い第二の電圧で前記組電池をフロート充電することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載されたリチウムイオン二次電池充電装置。

【請求項 6】 前記第一の充電装置が、前記第二の充電装置により前記第一および第二の組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池が充電されたことにより前記第一および第二の組電池の端子電圧として現れる第一の電圧よりも低い第二の電圧で前記第一および第二の組電池をフロート充電することを特徴とする請求項 3 に記載されたリチウムイオン二次電池充電装置。

【請求項 7】 前記組電池をフロート充電するステップでは、

前記第二の充電装置により前記複数個のリチウムイオン二次電池が充電されたことにより前記組電池の端子電圧として現れる第一の電圧よりも低い第二の電圧で前記組電池をフロート充電することを特徴とする請求項 4 に記載されたリチウムイオン二次電池充電方法。

【請求項 8】 前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池の各端子電圧をモニターし、何れかの端子電圧が所定値にまで低下した場合、前記組電池の放電を停止させる手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れか 1 項に記載されたリチウムイオン二次電池充電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、リチウムイオン二次電池を充電するためのリチウムイオン二次電池充電装置および方法に関する。更に詳しくは、複数個のリチウムイオン二次電池が直列・並列状に接続された組電池内の各単セルの充電をバランス良く行う充電装置および方法に関するものである。従って、フロート充電により充電状態で待機して使用される組電池を、複雑な制御回路を使用しないで安価かつ効率的に充電する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、携帯電話機やコードレス電話機などの移動無線通信機をはじめ、ビデオカメラやノート型パソコンなどでは、体積エネルギー密度および重量エネルギー密度が高いリチウムイオン二次電池が多く使わ

れている。このリチウムイオン二次電池は、複数個を直列接続して組電池とされ、上記の電子機器の電源として使用されるのが通例である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来、リチウムイオン二次電池の充電方式として、単セル当たり 4.1V または 4.2V という一定値に充電完了電圧を設定し、電池電圧がこれらの充電完了電圧に到達するまでは一定電流値で充電し、充電完了電圧に達した後は、定電圧充電に移行する定電流・定電圧充電方式が採用されている。この方式によれば、 n 個 (n は任意の自然数) の直列接続されたリチウムイオン二次電池からなる組電池を充電する場合、例えば単セル当たりの充電完了電圧を 4.1V とすると、組電池の端子電圧が $n \times 4.1V$ になるまで、組電池に対して定電流充電を行うことになる。

【0004】しかしながら、セル間の端子電圧にアンバランスが存在すると、組電池の端子電圧が $n \times 4.1V$ に達する前に、いずれか一つのセルが充電完了電圧に達し、他のセルが充電完了電圧に達していない状態が起こる。このため、先に充電完了電圧に到達したセルに対して定電流充電が継続して行われ、このセルのリチウムイオン二次電池が過充電状態になるという問題がある。

【0005】この問題を更に説明する。直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池をフロート充電方式で充電する場合、個々のリチウムイオン二次電池の容量や内部抵抗が常に同じであれば、全てのリチウムイオン二次電池をバランス良く充電できる。しかしながら、実際には、各リチウムイオン二次電池の容量や内部抵抗には若干のばらつきが存在する。また、初期において各リチウムイオン二次電池の内部抵抗が同じであつたとしても、フロート充電により、時間の経過に伴って電池の内部特性が変化し、各リチウムイオン二次電池の容量や内部抵抗も変化する。その結果、各リチウムイオン二次電池の特性上のバランスが崩れ、組電池をなす特定のリチウムイオン二次電池が過充電状態になる。

【0006】また、組電池が満充電状態に達すると定電流充電が終了するが、特定のリチウムイオン二次電池が過充電状態になると、この組電池をなす他のリチウムイオン二次電池が満充電状態に達しない状態で充電が終了することになる。従って、これらのリチウムイオン二次電池が保有している能力を十分に活用できなくなるといふ問題もある。このように、従来の充電方式によれば、組電池をなす各リチウムイオン二次電池を満充電状態にまでバランスよく充電することができないという問題がある。

【0007】この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池を、フロート充電状態で待機している場合に、安価かつ効率的に充電

することを可能とするリチウムイオン二次電池充電装置および方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明は以下の構成を有する。請求項 1 に記載された発明に係るリチウムイオン二次電池充電装置は、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池を充電するための充電装置において、前記組電池を充電する第一の充電装置と、前記組電池をなす各リチウムイオン二次電池の端子を選択するためのスイッチ切替手段と、前記スイッチ切替手段により選択された端子の電圧をモニターしながら前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池をセル毎に充電する第二の充電装置と、を備えて構成されたことを特徴とする。

【0009】請求項 2 に記載された発明に係るリチウムイオン二次電池充電装置は、請求項 1 に記載されたリチウムイオン二次電池充電装置において、前記第一の充電装置が、前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になるまで前記組電池を充電し、前記第二の充電装置が、前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になった場合、前記複数個のリチウムイオン二次電池のうち、満充電状態に至っていない他のリチウムイオン二次電池を 1 セルずつ充電することを特徴とする。

【0010】請求項 3 に記載された発明に係るリチウムイオン二次電池充電装置は、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池であつて互いに並列接続された第一および第二の組電池を充電するための充電装置において、前記第一の組電池および第二の組電池を充電する第一の充電装置と、前記第一の組電池をなす各リチウムイオン二次電池の端子を選択するための第一のスイッチ切替手段と、前記第二の組電池をなす各リチウムイオン二次電池の端子を選択するための第二のスイッチ切替手段と、前記第一のスイッチ切替手段により選択された端子の電圧をモニターしながら前記第一の組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池をセル毎に充電し、前記第二のスイッチ切替手段により選択された端子の電圧をモニターしながら前記第二の組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池をセル毎に充電する第二の充電装置と、を備えて構成されたことを特徴とする。

【0011】請求項 4 に記載された発明に係るリチウムイオン二次電池充電方法は、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池を充電するための充電方法において、(a) 前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になるまで前記組電池を定電流で充電するステップと、(b) 前記組電池をなす複数個のリチウムイオン二次電池のうちの何れか一つが満充電状態になった場合、前記

充電完了電圧 4.1V に達した後継続して組電池 1 を第一充電装置 2 により定電流で充電すると、既に充電完了電圧に達したリチウムイオン二次電池 1-n が過充電となってしまう。そこで、組電池 1 をなすリチウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n のうちの何れか一つが満充電状態になった場合には、第一充電装置による組電池 1 の充電を停止させ、第二充電装置 3 により、満充電状態に至っていない他のリチウムイオン二次電池を 1 セルずつ充電する。

【0019】具体的には、電圧プロープ 6 によりリチウムイオン二次電池 1-n が満充電状態になったことが検出されると、スイッチ S を開放して OFF とし、第一充電装置 2 による組電池 1 の充電を停止する。そして、以下に説明するように、スイッチ S-1 ~ S-n+1 を選択的に閉じて ON とし、第二充電装置 3 を使用して、充電完了電圧 4.1V に達していないリチウムイオン二次電池 1a ~ 1n をセル毎に定電流で順次充電する。

【0020】即ち、組電池 1 をセル毎に充電する場合、電圧プロープ 6 を用いて各セルの端子電圧をモニタしながらか、図 2 に示すような順番でスイッチ S-1 と S-2、スイッチ S-2 と S-3、スイッチ S-3 と S-4 というように、各セルのリチウムイオン二次電池を挟む両端の 2 個のスイッチを選択的に ON とし、第二充電装置 3 が一セルずつ（セル毎に）リチウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n を順次充電する。

【0021】図 2 に、第一充電装置 2 および第二充電装置 3 による一連の充電動作におけるスイッチ回路 5 の状態を示す。この例では、放電終了後の組電池 1 を第一充電装置 2 により充電する場合、スイッチ S のみが ON とされ、他のスイッチ S-1 ~ S-n+1 の全てが OFF とされる。これにより、第一充電装置 2 のみが組電池 1 に接続され、この組電池 1 が定電流で充電される。続いて、組電池 1 をなす複数個のリチウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n のうち、何れか一つが満充電状態になったことが検出されると、スイッチ S が OFF とされ、第一充電装置 2 による充電が停止される。そして、リチウムイオン二次電池 1-1 の両端子に接続された 2 個のスイッチ S-1、S-2 のみが ON とされ、このセルが第二充電装置 3 により充電される。このセルが満充電状態になると、リチウムイオン二次電池 1-2 の両端子に接続された 2 個のスイッチ S-2、S-3 のみが ON とされ、このセルが満充電状態にまで充電される。

【0022】以下同様にして、リチウムイオン二次電池 1-n まで第二充電装置 3 によりセル毎に順次充電される。これにより、リチウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n の全てが充電完了電圧 4.1V に達した状態で、組電池 1 の端子電圧が $n \times 4.1V$ に達する。この後、スイッチ S-1 ~ S-n+1 の全てを OFF とし、スイッチ S を再び ON とする。そして、第一充電装置 2 が組電池 1 をフロート充電（定電圧充電）し、組電池 1 をなすリ

チウムイオン二次電池 1-1 ~ 1-n の全てが満充電状態で、次の非常時の電池放電に備える。

【0023】（実施の形態 2）次に、この発明の実施の形態 2 を説明する。上述の実施の形態 1 によれば、スイッチ S をオフして第二充電装置による単セル充電を行っている最中に、停電等による放電要請があった場合、この要請に対応できない。そこで、この実施の形態 2 では、図 4 に示すように、負荷 4 に対して二組の組電池 1、12 を互いに並列に接続し、これら組電池のセル充電を相補的に行う。

【0024】具体的に構成を説明する。第一充電装置 20 は、組電池 11、12 を充電するためのものであって、スイッチ S1、S2 を介して組電池 11、12 にそれぞれ接続される。組電池 11 は、直列接続されたリチウムイオン二次電池 11-1 ~ 11-3 からなり、組電池 12 は、同じく直列接続されたリチウムイオン二次電池 12-1 ~ 12-3 からなる。第二充電装置 30 は、組電池 11、12 をセル毎に充電するためのものであって、スイッチ回路 51、52 を介して組電池 11、12 にそれぞれ接続される。スイッチ回路 51 は、組電池 11 に対する第一充電装置 20 の充電経路上に設けられたスイッチ S1 と、リチウムイオン二次電池 11-1 ~ 11-3 の各端子を選択するためのスイッチ S1-1 ~ S1-4 からなる。スイッチ回路 52 は、組電池 12 に対する第二充電装置 20 の充電経路上に設けられたスイッチ S2 と、リチウムイオン二次電池 12-1 ~ 12-3 の各端子を選択するためのスイッチ S2-1 ~ S2-4 からなる。

【0025】次に、この実施の形態 2 の動作について、各セルを充電する場合を説明する。まず、第二充電装置 30 により組電池 11 の単セルの充電を先に行う。即ち、スイッチ回路 51 により、リチウムイオン二次電池 11-1 ~ 11-3 の端子を順次選択し、この選択された端子の電圧をモニタしながらリチウムイオン二次電池 11-1 ~ 11-3 をセル毎に充電する。この組電池 11 の単セルの充電が終了すると、その後に、組電池 12 の単セルの充電に移行する。即ち、スイッチ回路 52 により、リチウムイオン二次電池 12-1 ~ 12-3 の端子を順次選択し、この選択された端子の電圧をモニタしながらリチウムイオン二次電池 12-1 ~ 12-3 をセル毎に充電する。

【0026】このように、この実施の形態 2 によれば、必ず組電池 11 が組電池 12 が負荷 4 に対して放電可能な状態で並列に接続されていることになる。従って、第二充電装置 30 による単セル充電を行っている最中に、停電等による非常時の放電要請があったとしても、これに対応することが可能となる。また、上述の実施の形態によれば、何れか一つのリチウムイオン二次電池が満充電状態に達した後は、セル毎に端子電圧をモニタして充電するようにしたの、セル間の端子電圧のアンバラ

ンス（即ち各セルの容量や内部抵抗のバラツキ）に起因する過充電や充電不足を容易に解消することができ、複数個のリチウムイオン二次電池をバランス良く満充電状態にまで充電すると共に、これらリチウムイオン二次電池からなる組電池を満充電状態にまで充電することができ、従って、各リチウムイオン二次電池の能力を有効に活用することが可能になる。

【0027】さらに、上述の実施の形態によれば、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池の充電を目的の異なる二種類の充電装置により、セルのバランスを調整すること、複雑な電子部品や高精度な電圧判定回路を要することなく、安価なリチウムイオン二次電池充電装置を容易に実現することができる。なお、この発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、上述の各実施の形態では、組電池をバックアップ用として使用するものとしたが、これに限定されることなく、この組電池を主電源として使用する場合にも本発明を適用することができ。

【0028】（実施の形態3）次に、この発明の実施の形態3を説明する。上述の実施の形態1によれば、第二充電装置3により組電池1をなすリチウムイオン二次電池1-1～1-nの全てが4.1Vにまで充電されると、組電池1の端子電圧が $n \times 4.1V$ となり、その後、組電池1は、 $n \times 4.1V$ の電圧で第一充電装置1によりフロート充電された状態に移行する。このフロート充電の状態が長期間に及ぶと、組電池1をなす複数個のリチウムイオン二次電池の特性上のバラツキ（例えば内部抵抗のバラツキ）に起因して各セル（リチウムイオン二次電池）の端子電圧にアンバランスが生じ、その結果、組電池1の放電容量が低下して放電持続時間が短くなる場合がある。

【0029】図5(a)に、フロート充電状態にある組電池1の各セルの端子電圧を示す。この図に示す例は、上述の実施の形態1において、1セルあたり4.1Vとして第一充電装置2により組電池1をフロート充電する場合を想定したものであって、 n 個のリチウムイオン二次電池からなる組電池1の端子電圧は $n \times 4.1V$ に維持される。同図から理解されるように、充電初期では、各セルの端子電圧は比較的にそろっているが、フロート充電時間の経過に伴って各セルの端子電圧に徐々にバラツキが生じ、次第にそのバラツキが拡大する傾向を示す。このように各セルの端子電圧にバラツキが存在すると、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池1-1～1-nのうち、一部のリチウムイオン二次電池（セル）の端子電圧が低下する。このため、組電池1の放電容量が、端子電圧の低下したセルの制約を受けるため、放電時間が短くなる。図6に、各セルの放電特性（放電電流一定）の一例を示す。同図において、特性曲線V1a、V1c、V1nは、バラツキによる放電電圧の低下の度

合いが、小、中、大の場合を示している。同図から理解されるように、放電電圧の低下の度合いが大きい程、放電終止電圧（3V）に到達するまでの放電時間（t1）が短くなる。

【0030】上述の放電時間に関する不都合に加えて、リチウムイオン二次電池の場合、過放電により端子電圧が極端に低下すると、負電極の集電体である銅の溶出が起きることによって損傷を受け、電池容量が著しく低下する結果、組電池1から負荷4への電力供給時間（放電時間）が設計された時間よりも短くなってしまいうという不都合も抱えている。このため、リチウムイオン二次電池を過放電から保護する必要上、個々のリチウムイオン二次電池の端子電圧が極端に低下することを防止する必要がある。実施の形態2についても同様の不都合が存在する。この実施の形態3に係るリチウムイオン二次電池充電装置は、上述したような不都合を解消するものであって、フロート充電状態において、組電池1をなす各リチウムイオン二次電池の端子電圧のバラツキを抑える機能と、各リチウムイオン二次電池を過放電から保護する機能とを備える。

【0031】以下、この実施の形態3に係るリチウムイオン二次電池充電装置について、前述の図1を援用すると共に、図5ないし図7を参照して説明する。この実施の形態3に係るリチウムイオン二次電池充電装置の構成は、前述の図1に示す実施の形態1に係るリチウムイオン二次電池充電装置の構成と基本的には同様であるが、フロート充電での第一充電装置2の動作状態が異なっている。図7に、この実施の形態3に係る第一充電装置2および第二充電装置3の各動作状態と出力状態との関係を示す。同図において、「回復充電モード」は、図2に示す「第一充電装置による組電池定電流充電」および「第二充電装置による単セル定電流充電」に対応した動作モードであり、「フロート充電モード」は、「第一充電装置による組電池フロート充電」に対応した動作モードである。また「第一の充電電圧」は、第二の充電装置3により複数個のリチウムイオン二次電池1-1～1-nが充電されたことによつて組電池1の端子電圧として現れる電圧（この例では $n \times 4.1V$ ）である。さらに「第二の充電電圧」は、組電池1が満充電状態にあるものと見なし得る限度において、第一の充電電圧よりも低く設定された所定の電圧である。この実施の形態3では、第二の充電電圧の下限を100mVとし、第二の充電電圧を1セルあたり4.05V程度に設定する。なお、図7に示す「第一充電装置による組電池定電流充電」、「第二充電装置による単セル定電流充電」、および「第一充電装置による組電池フロート充電」の各モードでのスイッチS、S-1、～S-n+1の状態（ON/OFF）については図2と同様である。

【0032】同図から理解されるように、「回復充電モード」において、「第一充電装置による組電池定電流充

電」の項目については、第一充電装置 2 が「ON」とされ、第一充電装置 3 が「OFF」とされる。このとき、「回復充電モード」において、「第二充電装置によるセル定電流充電」の項目については、第一充電装置 2 が「ON」に維持され、第二充電装置 3 が「ON」とされる。このとき、第一充電装置 2 および第二の充電装置 3 の双方が第一の充電電圧を出力する。この後、回復充電モードからフロート充電モードに移行し、「第一充電装置による組電池フロート充電」の制御が行われる。この項目では、第一充電装置 2 が「ON」に維持され、第二充電装置 3 が「OFF」とされる。このとき、第一充電装置 2 が第二の充電電圧を出力する。このように、フロート充電に移行すると、組電池 1 は、第一の充電電圧よりも低い第二の充電電圧に設定される。

【0033】図 5 (b) に、1 セルあたりの端子電圧を 4.05 V として第二の充電電圧を設定した場合における各リチウムイオン二次電池の端子電圧を示す。同図から理解されるように、長期間にわたって組電池 1 をフロート充電状態においても、組電池 1 をなす各リチウムイオン二次電池の端子電圧のバラツキは小さく抑制され、しかもこのバラツキはほとんど拡大しない。なお、上述のフロート充電時に 1 セルあたり 4.05 V として第二の充電電圧を設定したが、これは一例であって、組電池に使用するセルの特性に応じて第二の充電電圧を適切に設定すればよい。その下限値についても同様である。以上のように、回復充電モードでは、上述の実施の形態 1 と同様に第一の充電電圧で組電池 1 を充電し、フロート充電モードでは、第一の充電電圧よりも低い第二の充電電圧で組電池 1 のフロート充電を行う。これにより、フロート充電期間中の各セルの端子電圧のバラツキ、とりわけ各セルの端子電圧の低下を抑制し、組電池 1 の放電容量を確保している。

【0034】次に、リチウムイオン二次電池の過放電を防止するための機能について説明する。上述したように、組電池 1 をなすリチウムイオン二次電池の過放電を防止する必要がある。この実施の形態 3 では、非常時に組電池 1 から負荷 4 に対して放電が行われる際、組電池 1 をなす各セルの端子電圧を電圧プロープ 6 でモニタし、何れかのセルの端子電圧が所定値にまで低下した場合、スイッチ S を開放させることにより、組電池 1 をなす各リチウムイオン二次電池の過放電を防止する。スイッチ S を開放するための条件である所定の電圧（プロープ 6 によるモニタ値）は、リチウムイオン二次電池の構成材料によって異なるが、正極にコバルト酸リチウムやマンガニ酸リチウムを使用したものでは、1 セルあたり 2.5 V が目安となる。以上で実施の形態 3 を説明した。

【0035】以上、この発明の実施の形態を説明した

が、この発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲での設計変更を含む。例えば、上述の実施の形態 3 では、実施の形態 1 の構成を前提としたが、実施の形態 2 の構成を前提として同様に構成してもよい。また、上述の実施の形態 3 では、フロート充電モードでの充電電圧を低下させるための制御と、過放電を防止するための制御を併用するものとしたが、これに限定されることがなく、何れかの制御を行うものとしてよい。これらの制御と上述の実施の形態 1 および 2 とどのように組み合わせてもよい。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池組電池のそれぞれの電池電圧を検出し、いずれか一つの電池が充電完了電圧に到達すると第一充電装置による充電を停止し、その他の電池に対して第二充電装置により、充電完了電圧に到達するまで順番に充電するようにしたので、直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池からなる組電池を、フロート充電状態で待機している場合に効率的に充電することが可能となり、そのようなりチウムイオン二次電池充電装置を安価に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 に係るリチウムイオン二次電池充電装置の構成を示す図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 に係るリチウムイオン二次電池充電装置が有するスイッチの開閉状態（ON/OFF）を説明するための図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 に係るリチウムイオン二次電池の充電時の電圧特性および電流特性を示す図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 2 に係るリチウムイオン二次電池充電装置の構成を示す図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 3 に係るリチウムイオン二次電池充電装置による組電池の端子電圧（フロート充電時）の特性を示す特性図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 3 に係る組電池の端子電圧（放電時の電圧）のバラツキを説明するための特性図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 3 に係るリチウムイオン二次電池充電装置の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

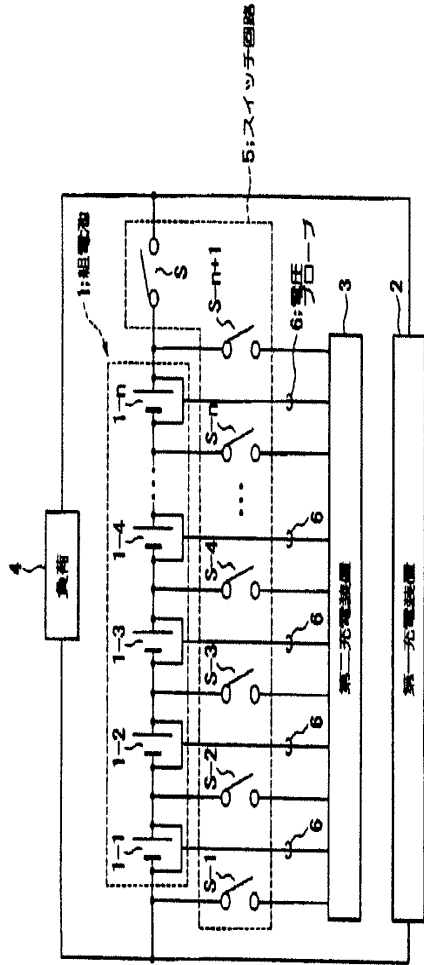
1, 11, 12...組電池（直列接続された複数個のリチウムイオン二次電池）
1-1~1-n...リチウムイオン二次電池（セル）
2, 20...第一充電装置
3, 30...第二充電装置
4...負荷
5, 51, 52...スイッチ回路
6, 60...電圧プロープ

(8)

S, S1, S2...スイッチ
S-1~S-n+1, S1-1~S1-4, S2-1~

S2-4...スイッチ

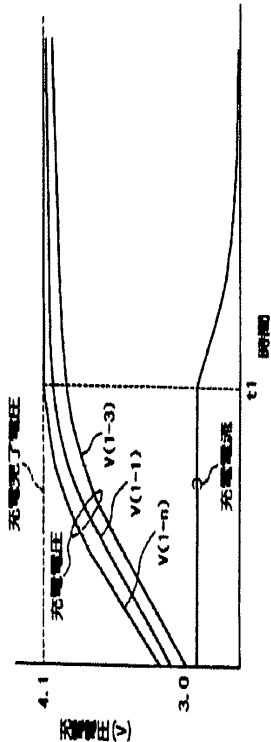
【図1】



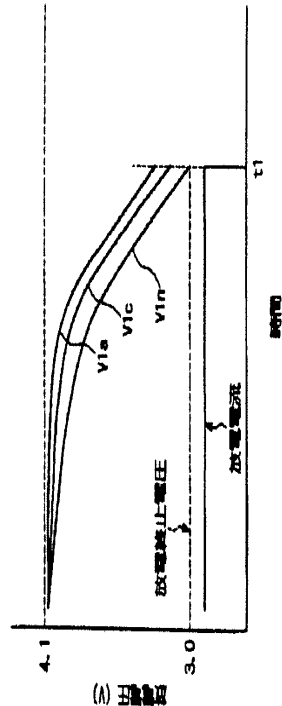
【図2】

スイッチ	第一充電装置 による充電 定電流充電	第二充電装置による単セル定電流充電			第一充電装置 による充電 フロート充電
		セル1-1	セル1-2	セル1-3	
S	ON	OFF	OFF	OFF	ON
S-1	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
S-2	OFF	ON	ON	OFF	OFF
S-3	OFF	OFF	ON	ON	OFF
S-4	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
2	2	2	2	2	2
S-n	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
S-n+1	OFF	OFF	OFF	ON	OFF

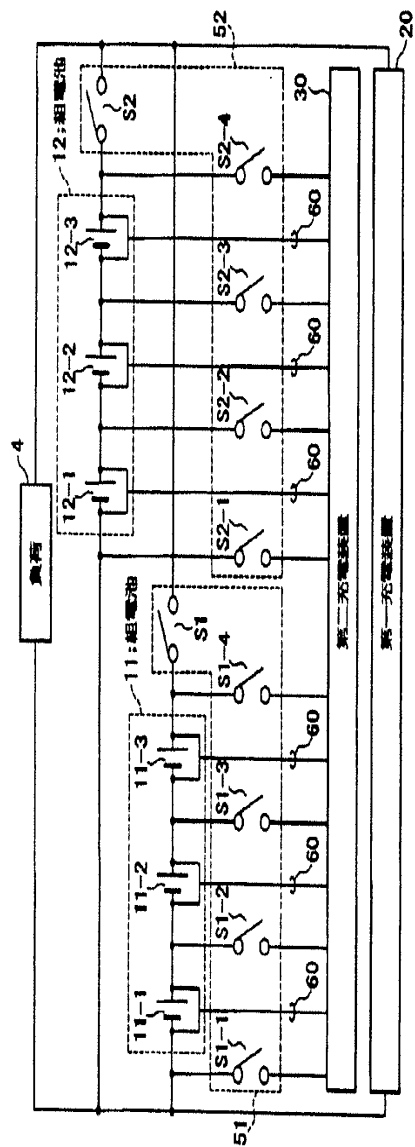
【図3】



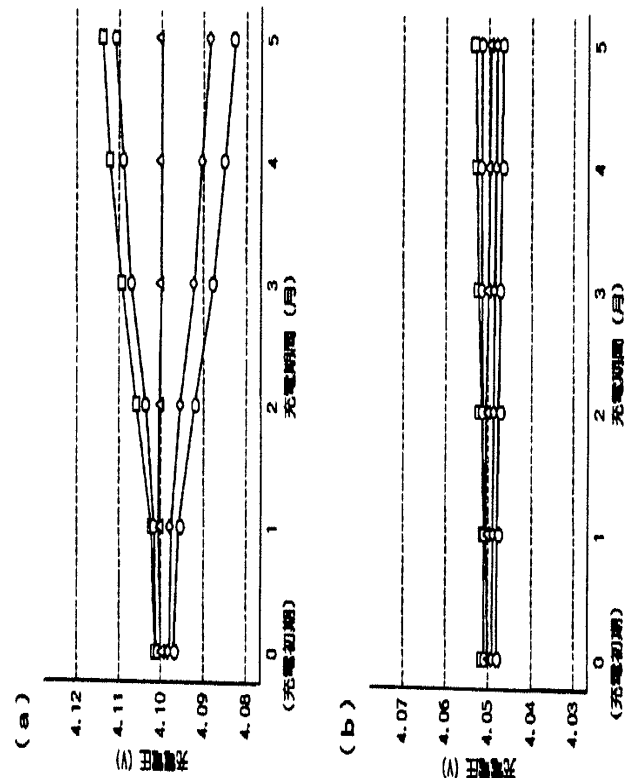
【図6】



【図4】



【図5】



【図 7】

モード	回復充電モード		フロード充電 モード
	第一充電装置 による組電池 定電流充電	第二充電装置による単セル定電流充電	第一充電装置 による組電池 フロード充電
第一充電装置	ON		OFF
第二充電装置	OFF	ON	
充電装置 出力電圧	第一の充電電圧 (第一充電装置および第二充電装置の出力電圧は同一の値)		第二の充電電圧 (第一充電装置)

フロントページの続き

Fターム(参考) 5G003 AA01 BA03 CA02 CA14 CC02
SH030 AA09 AS14 BB03 BB04 FF43
FF44